

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05175174  
PUBLICATION DATE : 13-07-93

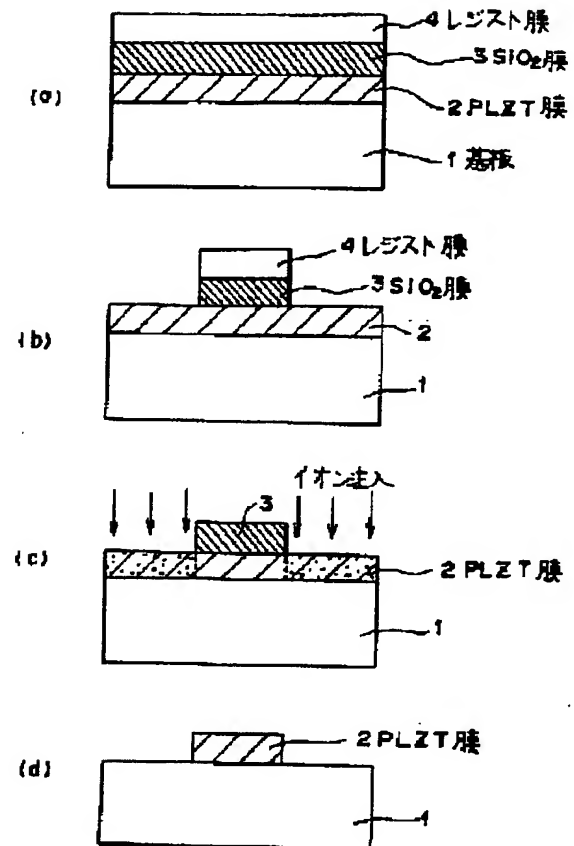
APPLICATION DATE : 20-12-91  
APPLICATION NUMBER : 03354495

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : MATSUBARA SHOGO;

INT.CL. : H01L 21/302

TITLE : REACTIVE DRY ETCHING METHOD  
FOR DIELECTRIC FILM



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a dry etching method by which the etch rate of a dielectric film can be remarkably improved.

CONSTITUTION: After a PLZT film 2, SiO<sub>2</sub> film 3, and resist film 4 are successively formed on a substrate 1, a required resist pattern is formed by using a photolithographic technique and the SiO<sub>2</sub> is etched. Then ions of a halogen element are implanted into the area to be etched of the PLZT film 2 by using the SiO<sub>2</sub> film 3 as a mask. After etching the film 2, ion beam etching is performed in the atmosphere of a halogen etching gas. An etching rate which is 10 times or more as high as the etching rate obtained when no ion implantation is made can be obtained, because the implanted amount of ions reaches  $\geq 1,018\text{cm}^{-3}$ .

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-175174

(43) 公開日 平成5年(1993)7月13日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 0 1 L 21/302

識別記号 庁内整理番号  
N 7353-4M  
F 7353-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-354495

(22) 出願日 平成3年(1991)12月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 松原 正吾

東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

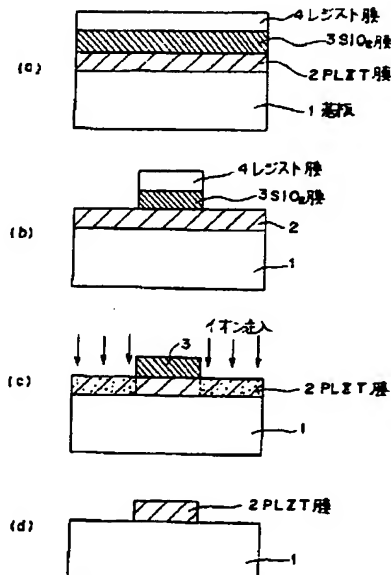
(74) 代理人 弁理士 館野 千恵子

(54) 【発明の名称】 誘電体膜の反応性ドライエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 誘電体膜のエッチング速度を著しく向上させるドライエッチング技術を提供する。

【構成】 基板1上にPLZT膜2、SiO<sub>2</sub>膜3、レジスト膜4を順次形成した後、フォトリソグラフィ技術で所望のレジストパターンを形成し、SiO<sub>2</sub>をエッチングする。SiO<sub>2</sub>膜3をマスクとしてPLZT膜2のエッチングすべき領域にハロゲン元素をイオン注入する。次いでハロゲン系エッチングガスの雰囲気中でイオンビームエッチングを行う。イオン注入量が $1.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上で、イオン注入がない場合に比べて10倍以上のエッチング速度が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学式が $ABO_3$ で表され、AとしてPb, La, Sr, Ba, Liから選ばれる一種以上の元素を含み、BとしてZr, Ti, Ta, Nbから選ばれる一種以上の元素を含む誘電体膜をハロゲン系ガスを用いてドライエッチングする方法において、予めエッチングすべき領域にハロゲン元素をイオン注入することを特徴とする誘電体膜の反応性ドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は誘電体膜の反応性ドライエッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】  $BaTiO_3$ ,  $SrTiO_3$ ,  $PbTiO_3$ ,  $PbZrO_3$ ,  $LiNbO_3$ ,  $Bi_4Ti_3O_{12}$ あるいはこれらの固溶体からなる誘電体酸化物材料は、コンデンサ、圧電素子、電気光学素子等の種々の機能性デバイスに用いられている。近年、デバイスの小型化、高集積化の要請に対応するために、これらの材料の薄膜化の試みがなされ、不揮発性メモリ、焦電型赤外線センサ、超音波センサ、光スイッチなどの薄膜デバイスが試作されている。これらの薄膜デバイスの開発には、成膜技術はもとより、加工技術の確立も不可欠である。特にデバイスの微細化、周辺技術の進歩に伴い、誘電体膜の加工精度、加工速度に優れたドライエッチング技術の開発が望まれている。これに対し、前述の誘電体酸化物材料の中でも代表的な(Pb, La)(Zr, Ti) $O_3$ (PLZT)の反応性ドライエッチングについて、アプライド・オプティクス(APPLIED OPTICS)1986年、第25巻、9号、1508-1510頁に報告されている。同論文では $2 \times 10^{-4}$  Torrのもと、ArイオンビームでPLZTのエッチングをしており、 $C_2F_6$ あるいは $CF_4$ の反応ガスの効果を調べている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述の論文で報告された反応性ドライエッチングでは、反応ガスである $C_2F_6$ あるいは $CF_4$ を加えることによってPLZTのエッチング速度が上がる効果はイオンビーム電流密度が $0.8 \text{ mA/cm}^2$ 以下に限られており、それ以上では反応ガスの添加によってエッチング速度が低減している。しかも、反応ガス効果がある場合でもそのエッチング速度は最大 $35 \text{ nm/min}$ で、反応ガスがない場合の2~3倍程度にすぎない。本発明は上記の従来の反応性ドライエッチングの問題点を解決し、誘電体膜とエッチングガスとの反応を効率的にして、エッチング速度を向上させたドライエッチング方法を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、化学式が $ABO_3$ で表され、AとしてPb, La, Sr, Ba, Liから選ばれる一種以上の元素を含み、BとしてZr, T

i, Ta, Nbから選ばれる一種以上の元素を含む誘電体膜をハロゲン系ガスを用いてドライエッチングする方法において、予めエッチングすべき領域にハロゲン元素をイオン注入することを特徴とする誘電体膜の反応性ドライエッチング方法である。

## 【0005】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明のプロセス・フローである。まず、RFマグネトロンスパッタ法により、基板1上にPLZT膜2を作製した。ターゲットは(Pb<sub>0.95</sub>, La<sub>0.05</sub>)(Zr<sub>0.65</sub>, Ti<sub>0.35</sub>) $O_3$ 組成の粉末を用い、Ar/ $O_2$ 混合ガス中、 $10 \text{ mTorr}$ の下、基板温度 $600^\circ\text{C}$ で膜厚 $0.5 \mu\text{m}$ 成膜した。このPLZT膜2上にLPCVD法によって $SiO_2$ 膜3を $1 \mu\text{m}$ 形成した後、レジスト膜4を $2 \mu\text{m}$ 塗布した(図1(a))。その後、フォトリソグラフィ技術で所望のレジスト膜パターンを形成した。レジスト4をマスクに $SiO_2$ 膜3をエッチングし(図1(b))、レジストを除去した後、 $SiO_2$ 膜3をマスクとしてPLZT膜2のエッチングすべき領域にF, Cl, Br, Iの中から選ばれるハロゲン元素をイオン注入した(図1(c))。次にHF,  $CF_4$ , HCl, HBr, HIから選ばれるハロゲン系ガス雰囲気中でイオンビームエッチングを行った。試料を真空チャンバー内に装着して $1 \times 10^{-6}$  Torrまで真空排気した後、イオン注入したハロゲン元素を含むハロゲン系ガスを導入して $2 \times 10^{-4}$  Torrとし、基板温度 $200^\circ\text{C}$ 、イオンビーム電流 $0.8 \text{ mA/cm}^2$ でエッチングした(図1(d))。

【0006】 図2にハロゲン元素のイオン注入量とPLZT膜のエッチング速度の関係を示す。図中、5はF注入、 $CF_4$ ガスエッチングの場合であり、6はF注入、HFガスエッチングの場合であり、7はCl注入、HClガスエッチングの場合であり、8はBr注入、HBrガスエッチングの場合であり、9はI注入、HIガスエッチングの場合である。図からわかるように、ハロゲン元素のイオン注入量が $10^{18} \text{ cm}^{-2}$ 以上でエッチング速度が急激に増加し、イオン注入がない場合に比べて10倍以上のエッチング速度が得られた。PLZTの代わりに、 $SrTiO_3$ ,  $BaTiO_3$ ,  $LiNbO_3$ ,  $LiTaO_3$ ,  $Bi_4Ti_3O_{12}$ 膜について上記と同じ実験を行い、ほぼ同等の結果が得られた。

## 【0007】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば誘電体薄膜の反応性ドライエッチングの速度を著しく向上させることができ、薄膜デバイスの作製などにおける加工技術が向上する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による反応性ドライエッチング方法を工程順に示す基板断面図である。

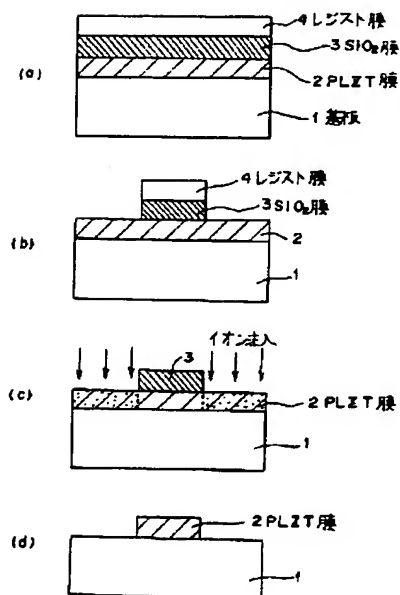
【図2】 ハロゲン元素のイオン注入量とPLZT膜のエ

3  
 ッチング速度との関係を示す図である。  
 【符号の説明】

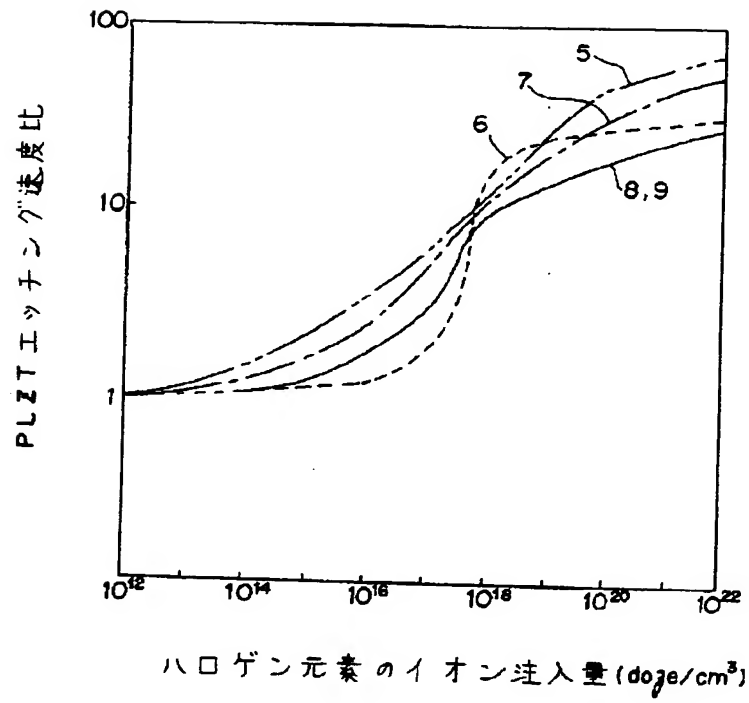
(3)  
 1 基板  
 3 SiO<sub>2</sub>膜

特開平5-175174  
 4  
 2 PLZT膜  
 4 レジスト膜

【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**